

# МЕТОДИКА КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ В ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОМ МЕДИКО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Мешков Н.А.

Информационно-коммуникационное медико-производственное пространство (ИКМПП) [1] представляет собой некую виртуальную площадку, на которой происходит обмен одних ценностных факторов, имеющих отношение к здоровью человека, на другие. С возникновением и развитием обменных процессов в ИКМПП возникает и развивается социальная общность участников медико-производственных процессов, определяется их ценностная ориентация, совершенствуются способы их общения через Интернет.

Для качественного анализа инновационных процессов, происходящих в ИКМПП, автор предлагает использовать методы и средства теории самоорганизации – синергетики. Теория самоорганизации исходит из того, что все происходящие в социально-экономических системах функционально сложные явления могут быть описаны достаточно простыми системами уравнений. Любое изучаемое явление предлагается идеализировать так, чтобы эта идеализация приводила к системе, состоящей из двух автономных дифференциальных уравнений (если в дальнейшем будет выявлено расхождение теории с практикой, исходную модель можно будет усложнить, введя в систему еще одно уравнение, и т.д.). При использовании качественных методов анализа основной акцент делается на получении качественного результата, определении наиболее характерных черт всего явления в целом, прогнозировании его дальнейшего развития [2].

Автором построены и исследованы системные синергетические модели важнейших инновационных процессов, характерных для ИКМПП:

- информационного развития ИКМПП;
- экономического развития ИКМПП;
- предпринимательской активности субъектов медико-производственного комплекса (МПК) в ИКМПП;
- развития науки в ИКМПП;
- профессиональной подготовки организаторов здравоохранения и врачей-менеджеров;
- выработки коллективных решений, направленных на повышение социально-экономической эффективности функционирования МПК.

При построении модели информационного развития ИКМПП важнейшим системообразующим фактором ИКМПП следует считать его контент – информацию, имеющую отношение к здоровью людей, медицине, фармацевтике во всех аспектах медико-производственной деятельности. Информационное развитие ИКМПП характеризуется изменением соотношения между количеством доступных потребителям медико-информационных ресурсов ИКМПП и потребностью в них и имеет ярко выраженный спиралеобразный характер: предложение информации растет пропорционально числу обращений к ней, а число обращений увеличивается пропорционально количеству публикаций. Для анализа динамики информационного развития ИКМПП предлагается использовать следующую модель:

$$\begin{cases} \frac{dK_n(t)}{dt} = \beta_{n_1} \cdot K_n(t) + \beta_{n_2} \cdot K_K^2(t) - \frac{1}{T_n} \cdot K_n(t), \\ \frac{dK_K(t)}{dt} = \beta_{K_1} \cdot K_n^2(t) - \beta_{K_2} \cdot K_K(t) \cdot K_n(t) - \frac{1}{T_K} \cdot K_K(t), \end{cases}$$

где  $\beta_{n_1} \cdot K_n(t)$  – прирост числа публикаций, обусловленный расширением информационной базы ИКМПП;  $\beta_{n_2} \cdot K_K^2(t)$  – прирост числа публикаций, вызванный повышением внимания потребителей информации к ИКМПП (ростом числа обращений – "кликов");  $\beta_{K_1} \cdot K_n^2(t)$  – увеличение числа "кликов", обусловленное расширением информационной базы ИКМПП;  $-\beta_{K_2} \cdot K_K(t) \cdot K_n(t)$  – убыль "кликов" на количество удовлетворенных обращений к информационной базе ИКМПП;  $-\frac{1}{T_n} \cdot K_n(t)$  – моральное старение публикаций ( $T_n$  – средняя "долговечность" (актуальность) публикаций);  $-\frac{1}{T_K} \cdot K_K(t)$  – моральное старение "кликов" ( $T_K$  – среднее время, в течение которого возможно повторение неудовлетворенных запросов потребителей к информационной базе ИКМПП);  $\beta_{n_1}, \beta_{n_2}, \beta_{K_1}, \beta_{K_2}$  – интенсивности отраженных в модели процессов.

Поскольку медико-производственная сфера отличается высокой наукоемкостью, а эффективность использования Интернет-технологий работниками МПК зависит от уровня их информационной культуры, важнейшим фактором экономического развития ИКМПП являются трудовые ресурсы. Исходя из этого, модель управления экономическим развитием ИКМПП предлагается строить в переменных **валовая продукция** ( $P(t)$ ) – **трудовые ресурсы** ( $R(t)$ ):

$$\begin{cases} \frac{dP(t)}{dt} = \beta_{P_1} \cdot P(t) \cdot R(t) - \beta_{P_2} \cdot R^2(t) - \beta_{P_3} \cdot R(t) - \beta_{P_4} \cdot P(t) - \frac{1}{T} \cdot P(t), \\ \frac{dR(t)}{dt} = \beta_{R_1} \cdot P(t) \cdot R(t) - \beta_{R_2} \cdot R(t). \end{cases}$$

Здесь  $\beta_{P_1} \cdot P(t) \cdot R(t)$  – прирост валовой продукции, обусловленный вовлечением в процесс производства в ИКМПП трудовых ресурсов МПК;  $-\beta_{P_2} \cdot R^2(t)$  – расходы валовой продукции на организацию взаимодействия участников медико-производственной деятельности в ИКМПП;  $-\beta_{P_3} \cdot R(t)$  – потери валовой продукции, вызванные простоем работников МПК, участвующих в процессе производства в ИКМПП;  $-\beta_{P_4} \cdot P(t)$  – непроизводительные расходы (из-за низкого уровня развития инфраструктуры ИКМПП, неадекватной маркетинговой политики субъектов медико-производственной деятельности в ИКМПП, неэффективного менеджмента, ошибок рядовых исполнителей и др.);  $-\frac{1}{T} \cdot P(t)$  – убыль валовой продукции вследствие ее физического износа и морального старения ( $T$  – средняя долговечность валовой продукции);  $\beta_{R_1} \cdot P(t) \cdot R(t)$  – прирост трудовых ресурсов, вовлеченных в процесс производства в ИКМПП (величина, пропорциональная достигнутым объемам производства);  $-\beta_{R_2} \cdot R(t)$  – убыль трудовых ресурсов, вовлеченных в процесс производства в ИКМПП (переход на другую работу, выход на пенсию, болезнь и т.д.);  $\beta_{P_1}$ ,  $\beta_{P_2}$ ,  $\beta_{P_3}$ ,  $\beta_{P_4}$ ,  $\beta_{R_1}$ ,  $\beta_{R_2}$  – интенсивности соответствующих процессов.

Анализ динамики предпринимательской активности в ИКМПП предлагается проводить с использованием следующей модели:

$$\begin{cases} \frac{dQ(t)}{dt} = \beta_{Q_1} \cdot Q(t) + \beta_{Q_2} \cdot N^2(t) - \beta_{Q_3} \cdot Q(t) \cdot N(t) - \beta_{Q_4} \cdot Q(t), \\ \frac{dN(t)}{dt} = \beta_{N_1} \cdot Q(t) \cdot N(t) - \beta_{N_2} \cdot Q(t) - \beta_{N_3} \cdot Q(t), \end{cases}$$

где  $Q(t)$  – капитал предпринимателя;  $N(t)$  – число возможных вариантов предпринимательских действий (способов получения предпринимательской прибыли);  $\beta_{Q_1} \cdot Q(t)$  – доходы предпринимателя от "пассивного" предпринимательства (получение процентов по банковским вкладам, дивидендов по ценным бумагам и т.д.) ( $\beta_{Q_1}$  – коэффициент, характеризующий эффективность размещения денежных средств

предпринимателя на депозитных и расчетных счетах в банках, вложений в ценные бумаги и т.д.);  $\beta_{Q_2} \cdot N^2(t)$  – доходы предпринимателя от "активного" предпринимательства – медико-производственного, торгового, финансового и т.д. ( $\beta_{Q_2}$  – коэффициент, характеризующий эффективность активного предпринимательства);  $-\beta_{Q_3} \cdot Q(t) \cdot N(t)$  – капиталовложения предпринимателя (величина, пропорциональная числу возможных вариантов предпринимательских действий) ( $\beta_{Q_3}$  – интенсивность капиталовложений);  $-\beta_{Q_4} \cdot Q(t)$  – убытки предпринимателя ( $\beta_{Q_4}$  – коэффициент, характеризующий величину убытков при осуществлении предпринимательской деятельности с нормальным коммерческим риском);  $\beta_{N_1} \cdot Q(t) \cdot N(t)$  – рост числа возможных вариантов предпринимательских действий в связи с ростом капитала предпринимателя;  $-\beta_{N_2} \cdot Q(t)$  – сокращение числа возможных вариантов предпринимательских действий из-за использования части получаемого предпринимателем дохода на нужды государства и общества (налоги и другие платежи в бюджеты всех уровней, расходы на социальное развитие трудового коллектива, благотворительность и т.д.);  $-\beta_{N_3} \cdot Q(t)$  – сокращение числа возможных вариантов предпринимательских действий из-за использования предпринимателем части получаемого им дохода на личное потребление.

При построении модели развития науки в ИКМПШ результаты научной деятельности работников МПК в ИКМПШ предлагается оценивать числом размещенных в Интернете публикаций по проблемам МПК и объемом медико-информационных ресурсов ИКМПШ:

$$\begin{cases} \frac{dK_n(t)}{dt} = \beta_{n_1} \cdot K_a(t) \cdot K_n(t) + \beta_{n_2} \cdot K_a^2(t) + \beta_{n_3} \cdot K_a(t) - \frac{1}{T} \cdot K_n(t), \\ \frac{dK_a(t)}{dt} = \beta_{a_1} \cdot K_a(t) \cdot K_n(t) - \beta_{a_2} \cdot K_a(t). \end{cases}$$

Здесь  $K_n(t)$  – число публикаций;  $K_a(t)$  – число авторов;  $\beta_{n_1} \cdot K_a(t) \cdot K_n(t)$  – прирост числа публикаций в результате взаимодействия авторов с информационной базой ИКМПШ;  $\beta_{n_2} \cdot K_a^2(t)$  – прирост числа публикаций, обусловленный контактами авторов с коллегами;  $\beta_{n_3} \cdot K_a(t)$  – прирост числа публикаций благодаря индивидуальной мыслительной деятельности авторов;  $-\frac{1}{T} \cdot K_n(t)$  – моральное старение публикаций ( $T$  – средняя "долговечность" (актуальность) публикаций);  $\beta_{a_1} \cdot K_a(t) \cdot K_n(t)$  – рост числа авторов

(величина, пропорциональная числу опубликованных в ИКМПП работ);  $-\beta_{a_2} \cdot K_a(t)$  – убыль авторов (прекращение активной творческой деятельности работников МПК в ИКМПП).

Необходимым условием высокой эффективности модернизации российского здравоохранения является совершенствование системы подготовки и переподготовки организаторов здравоохранения и врачей-менеджеров. Подготовить в кратчайшие сроки необходимое количество специалистов, удовлетворяющих всем современным требованиям, можно только в системе последипломного образования. Особая роль в обеспечении единого стандарта последипломного образования принадлежит дистанционному обучению.

Рассмотрим группу слушателей курсов повышения квалификации, характеризующуюся некоторой степенью неорганизованности, неопределенности знания о предмете изучения – энтропией  $S(t)$ . Обозначим через  $H(t)$  информацию, связанную с предметом изучения, поступающую в группу из разных источников – от преподавателей, из учебной и научной литературы, из Интернет, от других членов группы и т.д. В этой информации выделим, с одной стороны, информацию, уменьшающую энтропию, структурирующую, упорядочивающую знание слушателей о предмете изучения (–), с другой стороны – информацию, не нужную слушателям, неправильную, морально устаревшую (+).

Поток потребляемой группой информации опишем уравнением:

$$\frac{dH(t)}{dt} = -\rho_1 \cdot S(t) + \rho_2 \cdot H(t),$$

где  $-\rho_1 \cdot S(t)$  и  $+\rho_2 \cdot H(t)$  – соответственно потоки информации I-го и II-го типа.

Балансу потока энтропии будет соответствовать формула:

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\mu_1 \cdot S(t) \cdot H(t) - \mu_2 \cdot S^2(t) \cdot H(t) + \alpha \cdot S^2(t) + \beta \cdot H(t) + \gamma \cdot S(t),$$

где  $-\mu_1 \cdot S(t) \cdot H(t)$  – уменьшение энтропии вследствие взаимодействия слушателей с информацией, получаемой ими в процессе обучения;  $-\mu_2 \cdot S^2(t) \cdot H(t)$  – уменьшение энтропии в процессе обсуждения слушателями информации, имеющей отношение к предмету изучения;  $\alpha \cdot S^2(t)$  – увеличение энтропии, вызванное непроизводительным общением слушателей друг с другом;  $\beta \cdot H(t)$  – увеличение энтропии, обусловленное контактами слушателей с лишней, не нужной им информацией;  $\gamma \cdot S(t)$  – прирост энтропии в периоды, когда слушатели не учились (болезнь, прогулы и т.д.).

Объединив построенные уравнения в систему, получим следующую модель:

$$\begin{cases} \frac{dH(t)}{dt} = -\rho_1 \cdot S(t) + \rho_2 \cdot H(t), \\ \frac{dS(t)}{dt} = -\mu_1 \cdot S(t) \cdot H(t) - \mu_2 \cdot S^2(t) \cdot H(t) + \alpha \cdot S^2(t) + \beta \cdot H(t) + \gamma \cdot S(t). \end{cases}$$

Возможность свободного обсуждения в ИКМПП проблем медико-социальной сферы создает предпосылки для построения механизма выработки коллективных решений, направленных на повышение социально-экономической эффективности функционирования МПК. Рассмотрим группу участников обсуждения – экспертов, характеризующуюся некоторой степенью неопределенности знания о предмете обсуждения – энтропией  $S(t)$ . Обозначим через  $H(t)$  поступающую в ИКМПП информацию, связанную с предметом обсуждения. В этой информации выделим информацию, организующую знание экспертов о предмете обсуждения, и информацию лишнюю, не нужную им (неправильную, морально устаревшую и т.д.).

Поток информации, потребляемой экспертами, опишем уравнением:

$$\frac{dH(t)}{dt} = -\rho_1 \cdot S(t) + \rho_2 \cdot H(t),$$

где  $-\rho_1 \cdot S(t)$  и  $+\rho_2 \cdot H(t)$  – потоки информации соответственно I-го и II-го типа.

Балансу потока энтропии будет соответствовать формула:

$$\frac{dS(t)}{dt} = -\mu_1 \cdot S(t) \cdot H(t) - \mu_2 \cdot S^2(t) \cdot H(t) + \alpha \cdot S^2(t) + \beta \cdot H(t) + \gamma \cdot S(t),$$

где  $-\mu_1 \cdot S(t) \cdot H(t)$  – уменьшение энтропии в результате взаимодействия экспертов с информацией, получаемой ими в процессе изучения проблемы,  $-\mu_2 \cdot S^2(t) \cdot H(t)$  – уменьшение энтропии вследствие обсуждения экспертами информации, имеющей отношение к изучаемой проблеме,  $\alpha \cdot S^2(t)$  – увеличение энтропии, вызванное непроизводительным общением экспертов друг с другом,  $\beta \cdot H(t)$  – увеличение энтропии, обусловленное контактами экспертов с не нужной им информацией,  $\gamma \cdot S(t)$  – прирост энтропии в периоды, когда эксперты не работали.

Построенные уравнения объединим в систему:

$$\begin{cases} \frac{dH(t)}{dt} = -\rho_1 \cdot S(t) + \rho_2 \cdot H(t), \\ \frac{dS(t)}{dt} = -\mu_1 \cdot S(t) \cdot H(t) - \mu_2 \cdot S^2(t) \cdot H(t) + \alpha \cdot S^2(t) + \beta \cdot H(t) + \gamma \cdot S(t). \end{cases}$$

Главная задача организации экспертизы заключается в выработке управленческих решений, направленных на усиление влияния в уравнениях построенной модели членов, ответственных за уменьшение энтропии, и на снижение роли членов, ответственных за ее рост. Начинать нужно, естественно, с информационной базы ИКМПП. Улучшая ее содержание, мы воздействуем на члены, ответственные как за уменьшение энтропии в результате взаимодействия экспертов с полезной информацией, получаемой ими в процессе изучения проблемы ( $-\mu_1 \cdot S(t) \cdot H(t)$ ), так и за увеличение энтропии, обусловленное контактами экспертов с не нужной им информацией ( $\beta \cdot H(t)$ ).

Правильно организовав экспертизу, из построенной модели можно, в принципе, исключить члены, ответственные за прирост энтропии, обусловленный непроизводительным общением экспертов друг с другом ( $\alpha = 0$ ), и за увеличение энтропии в периоды, когда эксперты не работали ( $\gamma = 0$ ):

$$\begin{cases} \frac{dH(t)}{dt} = -\rho_1 \cdot S(t) + \rho_2 \cdot H(t), \\ \frac{dS(t)}{dt} = -\mu_1 \cdot S(t) \cdot H(t) - \mu_2 \cdot S^2(t) \cdot H(t) + \beta \cdot H(t). \end{cases}$$

При этом необходимо целенаправленно повышать роль членов, ответственных за уменьшение энтропии в результате обсуждения экспертами информации, имеющей отношение к изучаемой проблеме ( $-\mu_2 \cdot S^2(t) \cdot H(t)$ ).

Синергетические модели инновационных процессов, происходящих в информационно-коммуникационном медико-производственном пространстве, могут быть использованы в интеллектуальной системе управления инновационным развитием МПК в качестве априорных моделей.

Таким образом, из сказанного можно сделать следующие выводы:

- для качественного анализа инновационных процессов, происходящих в информационно-коммуникационном медико-производственном пространстве, предлагается использовать методы и средства теории самоорганизации – синергетики;
- автором построены и исследованы системные синергетические модели важнейших инновационных процессов, характерных для ИКМПП;
- синергетические модели инновационных процессов, происходящих в ИКМПП, могут быть использованы в интеллектуальной системе управления инновационным развитием МПК в качестве априорных моделей.

**Литература**

1. Мешков Н.А. Медико-производственный комплекс в глобальном информационном обществе. – М.: МИЭМ, 2008. – 256 с.
2. Милованов В.П. Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 264 с.